

OPTICAL INFORMATION RECORDING MEDIUM

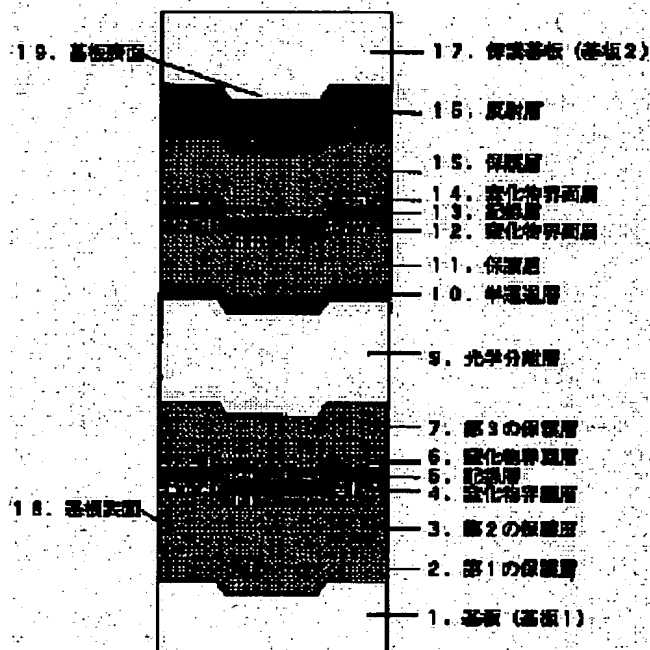
Patent number: JP2000322770
Publication date: 2000-11-24
Inventor: OSADA KENICHI; YAMADA NOBORU
Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
Classification:
 - International: G11B7/24
 - european:
Application number: JP19990130901 19990512
Priority number(s):

Also published as:

EP1052632 (A2)
 US6514591 (B1)
 EP1052632 (A3)

Abstract of JP2000322770

PROBLEM TO BE SOLVED: To impart high sensitivity to a 1st information layer situated on the light incident side by providing a 1st protective layer, a 2nd protective layer, a 1st recording layer and a 3rd protective layer in this order to the 1st information layer and making the heat conductivity of the constituent material of the 1st protective layer higher than that of the constituent material of the 2nd protective layer.
SOLUTION: A 1st protective layer 2 and a 4th protective layer in a 1st information layer having a two-layer structure on one face or in an optical information recording medium having a one-layer structure on one face rapidly cool a recording layer 5 heated to a high temperature by irradiation with laser light for recording and efficiently form an amorphous mark. The 1st protective layer 2 comprises a material having a higher heat conductivity than a 2nd protective layer 3 and the 4th protective layer comprises a material having a higher heat conductivity than a 3rd protective layer 7. The materials of the 1st protective layer 2 and the 4th protective layer have physical and chemical stabilities, that is, a higher melting point and a higher softening temperature than the melting point of a recording material applied to the recording layer 5.



BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-322770

(P2000-322770A)

(43) 公開日 平成12年11月24日 (2000. 11. 24)

(51) Int.Cl.⁷

G 1 1 B 7/24

識別記号

5 4 1

5 0 1

5 2 2

F I

G 1 1 B 7/24

テームコード* (参考)

5 4 1 B 5 D 0 2 9

5 0 1 Z

5 2 2 B

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願平11-130901

(22) 出願日

平成11年5月12日 (1999. 5. 12)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 長田 憲一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 山田 昇

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

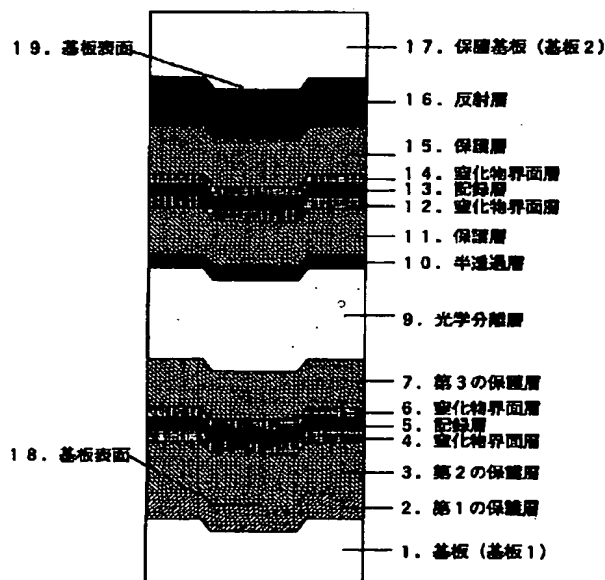
Fターム(参考) 5D029 JB05 JB35 LA15 LA16 LB07
LB11 LC17 RA19

(54) 【発明の名称】 光学情報記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 片面から2層以上の情報層にアクセスして任意の層に信号を記録・再生をすることのできる光学情報記録媒体の光入射側に位置する第1の情報層の高感度化を実現する。

【解決手段】 基板を通して照射するレーザ光の照射によって信号を記録・消去・再生可能な第1の層と第2の層を含み、前記第1の情報層は、第1の保護層、第2の保護層、第1の記録層、第3の保護層を備えており、第1の保護層を構成する材料の熱伝導率を第2の保護層を構成する材料の熱伝導率よりも大きくする。



BEST AVAILABLE COPY

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板の上に、第1の情報層、光学分離層、第2の情報層の順に備えてなる光学情報記録媒体であって、前記第1の情報層は、レーザ光の照射によって非晶質状態と結晶状態の間で可逆的に相変化を生じる第1の記録層を少なくとも含み、前記基板を通して照射するレーザ光の照射によって信号を記録・消去・再生可能な層であって、前記第2の情報層は、レーザ光の照射によって非晶質状態と結晶状態の間で可逆的に相変化を生じる第2の記録層を少なくとも含み、前記基板を通して照射するレーザ光の照射によって信号を記録・消去・再生可能な層であって、前記第1の情報層は、第1の保護層、第2の保護層、第1の記録層、第3の保護層の順に少なくとも備えてなり、第1の保護層を構成する材料の熱伝導率が第2の保護層を構成する材料の熱伝導率よりも大きいことを特徴とする光学情報記録媒体。

【請求項2】 基板の上に、第1の情報層、光学分離層、第2の情報層の順に備えてなる光学情報記録媒体であって、前記第1の情報層は、レーザ光の照射によって非晶質状態と結晶状態の間で可逆的に相変化を生じる第1の記録層を少なくとも含み、前記基板を通して照射するレーザ光の照射によって信号を記録・消去・再生可能な層であって、前記第2の情報層は、レーザ光の照射によって非晶質状態と結晶状態の間で可逆的に相変化を生じる第2の記録層を少なくとも含み、前記基板を通して照射するレーザ光の照射によって信号を記録・消去・再生可能な層であって、前記第1の情報層は、第2の保護層、第1の記録層、第3の保護層、第4の保護層の順に少なくとも備えてなり、第4の保護層を構成する材料の熱伝導率が第3の保護層を構成する材料の熱伝導率よりも大きいことを特徴とする光学情報記録媒体。

【請求項3】 基板の上に、第1の保護層、第2の保護層、レーザ光の照射によって非晶質状態と結晶状態の間で可逆的に相変化を生じる材料からなる記録層、第3の保護層の順に少なくとも備えてなる光学情報記録媒体であって、第1の保護層を構成する材料の熱伝導率が第2の保護層を構成する材料の熱伝導率よりも大きいことを特徴とする光学情報記録媒体。

【請求項4】 基板の上に、第2の保護層、レーザ光の照射によって非晶質状態と結晶状態の間で可逆的に相変化を生じる材料からなる記録層、第3の保護層、第4の保護層の順に少なくとも備えてなる光学情報記録媒体であって、第4の保護層を構成する材料の熱伝導率が第3の保護層を構成する材料の熱伝導率よりも大きいことを特徴とする光学情報記録媒体。

【請求項5】 第1の記録層の膜厚が4 nm以上15 nm以下であることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれかに記載の光学情報記録媒体。

【請求項6】 第2の保護層がZnSを主成分とする材料からなり、第1の保護層が窒化アルミまたは窒化珪素

2

または炭化珪素の少なくとも1つを主成分とする材料からなることを特徴とする請求項1または請求項3記載の光学情報記録媒体。

【請求項7】 第3の保護層がZnSを主成分とする材料からなり、第4の保護層が窒化アルミまたは窒化珪素または炭化珪素の少なくとも1つを主成分とする材料からなることを特徴とする請求項2または請求項4記載の光学情報記録媒体。

【請求項8】 第1の保護層膜厚が20 nm以上であって、かつ、第2の保護層が30 nm以上であることを特徴とする請求項1または請求項3記載の光学情報記録媒体。

【請求項9】 第4の保護層膜厚が30 nm以上であって、かつ、第3の保護層が30 nm以上であることを特徴とする請求項2または請求項4記載の光学情報記録媒体。

【請求項10】 第1の記録層に接して少なくとも片側に厚さ40 nm以下の界面層を有することを特徴とする請求項1から請求項4のいずれかに記載の光学情報記録媒体。

【請求項11】 界面層がGeを主成分とする窒化物であることを特徴とする請求項10記載の光学情報記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザ光を用いて大容量の情報を記録及び再生する光学情報記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】レーザ光を用いて信号を再生する、いわゆる再生専用の光学情報記録媒体に、コンパクトディスク(CD)と称される光ディスク、レーザディスク(LD)と称される光ディスク、デジタルビデオディスクと称される光ディスク等がある。

【0003】現在、市販されている再生専用の光学情報記録媒体のうち、もっとも高密度に信号が記録されているものは、現状ではDVDである。

【0004】直径120 mmの再生専用DVDは、ユーザ容量が最大で4.7 GBの片面読み出し単層タイプ、最大9.4 GBの両面読み出し単層タイプ、最大8.5 GBの片面読み出し2層タイプ等のフォーマットが規格で決められている。片面読み出し2層タイプの光ディスクの一構成例を図5に示す。基板20を介して第1の情報層21及び第2の情報層23いずれに記録されている信号をも再生できる。第1の情報層21と第2の情報層23との間には、基板20から入射したレーザ光に対して、第1の情報層21と第2の情報層23とを光学的に分離する光学分離層22を設け、第2の情報層には第2の情報層を保護する保護基板24を備えた構成である。なお、多層構造の再生専用光ディスクを製造する方法

3

は、例えば米国特許第5, 126, 996号に示されている。

【0005】また、レーザ光を用いて信号を記録及び再生することのできる光学情報記録媒体として、相変化型光ディスク、光磁気ディスク、色素ディスク等がある。

【0006】この内、記録可能な相変化型光ディスクでは、記録層材料としては一般的にカルコゲン化物を用いられている。一般には、記録層材料が結晶状態の場合を未記録状態とし、レーザ光を照射し、記録層材料を熔融・急冷して非晶質状態とすることにより、信号を記録する。一方、信号を消去する場合は、記録時よりも低パワーのレーザ光を照射して、記録層を結晶状態とする。カルコゲン化物からなる記録層は非晶質で成膜されるので、予め記録領域全面を結晶化して未記録状態を得る必要がある。この初期結晶化は、通常はディスク製造工程の一部に組み込まれており、レーザ光源或いはフラッシュ光源を用いて記録層を結晶状態にする。

【0007】また、記録・消去可能な相変化光ディスクへの信号記録速度を高めるために、高線速度記録に適したいわゆる光吸収補正構成の提案がなされている（例えば特開平5-298747号公報、特公平8-1707号公報、特開平7-78354号公報、特開平7-262612号公報等）。これらの構成では例えば、記録のために照射するレーザ光に対する記録層の光吸収率が、記録層が非晶質の場合よりも記録層が結晶の場合の方が大きくなるように設計されている。

【0008】また、記録可能、或いは記録消去可能な光ディスクの記録密度を向上する観点から、基板表面に設けた案内溝（グループ）と案内溝間（ランド）の双方に信号を記録する、いわゆるランド&グループ記録の提案がなされている（例えば特開平5-282705号公報）。

【0009】また、記録可能、或いは記録消去可能な相変化光ディスクの記録容量を増大する観点から片面2層構成の提案がなされている（例えば、特開平9-212917号公報、特願平10-132982号）。特願平10-132982号では、光入射側に設けた第1の情報層を高透過率構成、奥に設けた第2の情報層を高反射率構成とし、第1、第2いずれの情報層にも記録消去可能な片面2層構成ディスクの提案がなされている。第1の情報層の透過率を高めるために、特願平10-132982号では、光吸収性のある反射層を有さない構成が開示されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】記録・消去可能な光ディスクを片面2層構成の光ディスクにおいて、記録・再生のためのレーザ光の入射側からみて手前にある記録可能な第1の情報層は、透過率及び記録感度が高く、高速でオーバライトが可能、ランド&グループ記録が可能、かつ、記録・消去の繰り返し特性が良好でなければなら

4

ない。これらの課題の大半は特願平10-132982号で開示された技術により基本的に解決できるが、現時点の周辺技術を勘案すると、より一層の高感度化を達成することが商品化を考えた場合、重要な課題である。

【0011】また、通常の片面1層、或いは両面2層構成の記録・消去可能な光ディスクにおいて、層構成を簡略化、例えば層数を低減することが、製造コストを下げる観点から重要である。それ故、反射層を有さない構成の光ディスクを実現する技術を確立することは重要である。また、反射層を有さない光ディスクが実現できたなら、両面どちらからでも、同一記録層にアクセスして記録・再生できるというメリットが生じ、あらたな応用例につながる事が期待できる。反射層を有さずに、記録・消去可能な光ディスクを実現することは、片面2層ディスクにおける第1の情報層を実現する技術の実現に他ならない。

【0012】本発明の主たる目的は、反射層を有さない高透過率な記録・再生可能な光学情報記録媒体、特に片面から2層以上の情報層にアクセスして任意の層に信号を記録・再生することのできる光学情報記録媒体のうち、光入射側に位置する第1の情報層の高感度化の実現にある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明による光学情報記録媒体の第1の構成は、基板の上に、第1の情報層、光学分離層、第2の情報層の順に備えてなり、前記第1の情報層は、レーザ光の照射によって非晶質状態と結晶状態の間で可逆的に相変化を生じる第1の記録層を少なくとも含み、前記基板を通して照射するレーザ光の照射によって信号を記録・消去・再生可能な層であって、前記第2の情報層は、レーザ光の照射によって非晶質状態と結晶状態の間で可逆的に相変化を生じる第2の記録層を少なくとも含み、前記基板を通して照射するレーザ光の照射によって信号を記録・消去・再生可能な層であって、かつ、前記第1の情報層は、第1の保護層、第2の保護層、第1の記録層、第3の保護層の順に少なくとも備え、第1の保護層を構成する材料の熱伝導率が第2の保護層を構成する材料の熱伝導率よりも大きいことを特徴とする。

【0014】本発明による光学情報記録媒体の第2の構成は、基板の上に、第1の情報層、光学分離層、第2の情報層の順に備えてなり、前記第1の情報層は、レーザ光の照射によって非晶質状態と結晶状態の間で可逆的に相変化を生じる第1の記録層を少なくとも含み、前記基板を通して照射するレーザ光の照射によって信号を記録・消去・再生可能な層であって、前記第2の情報層は、レーザ光の照射によって非晶質状態と結晶状態の間で可逆的に相変化を生じる第2の記録層を少なくとも含み、前記基板を通して照射するレーザ光の照射によって信号を記録・消去・再生可能な層であって、かつ、前記第1

5

の情報層は、第2の保護層、第1の記録層、第3の保護層、第4の保護層の順に少なくとも備え、第4の保護層を構成する材料の熱伝導率が第3の保護層を構成する材料の熱伝導率よりも大きいことを特徴とする。

【0015】本発明による光学情報記録媒体の第3の構成は、基板の上に、第1の保護層、第2の保護層、レーザ光の照射によって非晶質状態と結晶状態の間で可逆的に相変化を生じる材料からなる記録層、第3の保護層の順に少なくとも備えてなり、かつ、第1の保護層を構成する材料の熱伝導率が第2の保護層を構成する材料の熱伝導率よりも大きいことを特徴とする。

【0016】本発明による光学情報記録媒体の第4の構成は、基板の上に、第2の保護層、レーザ光の照射によって非晶質状態と結晶状態の間で可逆的に相変化を生じる材料からなる記録層、第3の保護層、第4の保護層の順に少なくとも備えてなり、かつ、第4の保護層を構成する材料の熱伝導率が第3の保護層を構成する材料の熱伝導率よりも大きいことを特徴とする。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態を図面に基いて説明するが、本発明はこの図面によって限定されるものではない。図1～図4は本発明の一実施の形態に係る光学情報記録媒体（光ディスク）の積層構成の概略を示す半径方向の断面図である。図1及び図2は、片面2層構成（レーザ入射側に情報層1、奥に情報層2と名付ける記録媒体を有する）の実施例であり、図3及び図4は片面1層構成の実施例である。図1～図4において、記録、及び再生を行うレーザ光は基板1の側から入射させる。

【0018】基板1は、ポリカーボネート、PMMA等の樹脂或はガラス等からなり、基板表面18は、スパイラルまたは同心円状の連続溝（案内溝、トラック）で覆われている。

【0019】片面2層構成の第1の情報層、或いは片面1層構成の光学情報記録媒体における、第1の保護層2及び第4の保護層8は、記録のためのレーザ照射によって高温となった記録層5を速やかに冷却し、効率的に非晶質マークを形成するために設けられることが好ましい。このために、第1の保護層2は第2の保護層3よりも熱伝導率の大きい材料、また、第4の保護層8は第3の保護層7よりも熱伝導率の大きい材料であることが望ましい。しかも、第1の保護層2及び第4の保護層8の材料は、物理的・化学的に安定、すなわち、記録層5に適用する記録材料の融点よりも、融点及び軟化温度が高いことが望ましい。さらに、記録・再生に用いるレーザ光の波長に対して、できるだけ透明な材料が望ましい。例えば、 AlN_x 、 SiN_x 、 TiN 、 SiC 、 Al_2O_3 等の誘電体を主成分とすればよい。

【0020】片面2層構成の第1の情報層、或いは片面1層構成の光学情報記録媒体における、第2の保護層3

6

及び第3の保護層7は、記録時に記録層が不必要に高温状態に保持されることを防いで記録・消去の繰り返し特性の向上を実現し、また、第1の情報層、或いは片面1層構成の光学情報記録媒体の光学特性（記録時・未記録時の反射率、光吸収率、透過率、反射光の位相等）を所望の値に選ぶ、すなわち設計自由度を高めるために設けられる。第2の保護層3及び第3の保護層7の材料は、化学的に安定、すなわち、記録層5に適用する記録材料の融点よりも、融点及び軟化温度が高く、かつ記録材料と相固溶しないことが望ましい。さらに、記録・再生に用いるレーザ光の波長に対して、できるだけ透明な材料が望ましい。例えば、 ZnS 、 Ta_2O_5 、 SiO_x 等の誘電体を主成分とすればよい。また、第2の保護層3及び第3の保護層7を異なる材料で形成すると、熱的及び光学的なディスク設計の自由度が大きくなる利点がある。もちろん同一材料で形成してもよい。

【0021】片面2層構成の第2の情報層における、保護層11及び保護層15は、記録時に記録層が不必要に高温状態に保持されることを防いで記録・消去の繰り返し特性の向上を実現し、また、第2の情報層の光学情報記録媒体の光学特性（記録時・未記録時の反射率、光吸収率、透過率、反射光の位相等）を所望の値に選ぶ、すなわち設計自由度を高めるために設けられる。保護層11及び15の材料は、物理的・化学的に安定、すなわち、記録層13に適用する記録材料の融点よりも、融点及び軟化温度が高く、かつ記録材料と相固溶しないことが望ましい。さらに、記録・再生に用いるレーザ光の波長に対して、できるだけ透明な材料が望ましい。例えば、 Al_2O_3 、 SiO_x 、 Ta_2O_5 、 MoO_3 、 WO_3 、 ZrO_2 、 ZnS 、 AlN_x 、 BN 、 SiN_x 、 TiN 、 ZrN 、 PbF_2 、 MgF_2 、 SiC 等の誘電体を主成分とすればよい。また、保護層11と15を異なる材料で形成すると、熱的及び光学的なディスク設計の自由度が大きくなる利点がある。もちろん同一材料で形成してもよい。

【0022】窒化物界面層4、6、12、14の材料は、一般式 X-N 、 X-O-N で表される材料である。但し、 X は Ge 、 Cr 、 Si 、 Al 、 Te のうち少なくとも1つの元素を含む材料、中でも Ge を主成分として含む材料が好ましい。この窒化物界面層は、記録層5及び／または記録層13を構成する元素と、保護層3、7、11、15の誘電体層を構成する元素の相互拡散を抑制し、記録消去の繰り返し特性を向上させる働きを有するので、記録層に接して設けることが好ましい。窒化物界面層の効果に関しては、例えば特開平4-52188号公報、特願平10-079060号等に詳細な記載がなされている。

【0023】記録層5、13の材料は、レーザ光の照射によって光学特性の異なる状態に変化する物質であればよく、例えば Te 、 In 、または Se 等を主成分とする

7

相変化材料が例示できる。よく知られた相変化材料の主成分としては、Te-Sb-Ge、Te-Ge、Te-Ge-Sn、Te-Ge-Sn-Au、Sb-Se、Sb-Te、Sb-Se-Te、In-Te、In-Se、In-Se-Tl、In-Sb、In-Sb-Se、In-Se-Te等が挙げられる。記録層5、13は通常非晶質状態で成膜され、レーザ光等のエネルギーを吸収して結晶化し、光学定数(屈折率 n 、消衰係数 k)が変化する。

【0024】なかでも記録消去の繰り返し特性が良好な材料、及びその材料組成を実験によって調べたところ、Ge、Sb、Teの3元素系を主成分とした構成が好ましく、それぞれの元素の原子量比を $GexSbyTez$ とすると、 $0.10 \leq x \leq 0.45$ 、 $0.10 \leq y$ 、 $0.45 \leq z \leq 0.65$ 、 $X+Y+Z=1$ で表される組成が特に優れていた。

【0025】片面2層構成の光学情報記録媒体における光学分離層9は、第2の情報層に信号を記録・再生するために照射するレーザ光の波長に対して、透明な材料であればよく、第1の情報層と第2の情報層とを光学的に分離する機能を備える場合もあり、供する材料としては例えばエポキシ系の紫外線硬化樹脂等や、光ディスク貼り合わせ用の両面テープ(例えば日東電工(株)の粘着シートDA-8320)等が例示できる。

【0026】片面2層構成の光学情報記録媒体における半透過層10は、Au、Ag、Al、Si等の金属元素を主元素とし、第2の情報層における光吸収補正構成を実現容易たらしめるため、備えることが好ましい。

【0027】片面2層構成の光学情報記録媒体における反射層16は、Au、Ag、Al、Ni、Fe、Cr等の金属元素を主元素とし、第2の情報層への光吸収効率を高める働きをするため、備えることが好ましい。

【0028】保護基板17は、例えばスピンコートした樹脂層でもよく、また、基板1と同様の樹脂板、ガラス板としてもよい。図1及び図2において、光学分離層9の表面に第2の情報層の案内溝を形成しない場合には、保護基板17の表面19にスパイラルまたは同心円状の連続溝(案内溝、トラック)で覆う構成とする。この場合には、保護基板17の表面19に直接第2の情報層が形成され、第1の情報層と、光学分離層9を介して貼り合わせることになる。図1及び図2において、光学分離層9の表面に第2の情報層の案内溝を2P法によって形成する場合には、保護基板17の表面は平面でよく、例えば接着材を用いて第2の情報層の上に貼り合わせて形成することができる。

【0029】さらには、2組の光学情報記録媒体を接着剤を用いて貼り合わせることにより、両面から記録、再生可能な光学情報記録媒体としてもよい。

【0030】記録層、保護層、窒化物界面層、半透過層、反射層の形成方法としては、通常、電子ビーム蒸着法、スパタリング法、イオンプレーティング法、CVD法、レーザスパタリング法等が適用される。

8

【0031】ここで、第1の保護層2及び第4の保護層8の役割について述べるために、反射層を有さず、かつ、第1の保護層2も第4の保護層8も有さない構成の場合を考えてみる。図6に示した片面2層構成の第1の情報層、及び図7に片面1層構成の光学情報は反射層をもたない構成であるが故に、記録のためのレーザ光の照射によって記録層5、13で発生した熱の放散は、金属材料からなる反射層を有する構成に比べて、通常極端に悪くなる。これは通常反射層に用いられる金属材料に比べて、保護層に用いる誘電体材料の熱伝導率が極端に小さいことによる。記録層で発生した熱が放散しにくいと、記録層材料は非晶質状態になりにくくなる、すなわち記録マークが形成されにくくなり、記録感度が低下する。

【0032】しかし、我々は反射層のない構成において、従来構成に比べて格段の高感度化を実現する、記録・消去可能な光学情報記録媒体の構成を発明したので、以下に説明する。本発明による光学情報記録媒体の第1の構成は、基板の上に、第1の情報層、光学分離層、第2の情報層の順に備えてなる記録可能な片面2層構成において、前記第1の情報層は、第1の保護層、第2の保護層、第1の記録層、第3の保護層の順に少なくとも備え、かつ、第1の保護層を構成する材料の熱伝導率が第2の保護層を構成する材料の熱伝導率よりも大きいことを特徴とする。この時、記録層の厚さが厚ければ厚いほど、第1の保護層を設けることによる高感度化の効果は小さくなる。十分な高感度化の効果を得るには、記録層膜厚は15nm以下であることが望ましいことが実験によって確かめられた。ただし、記録層の膜厚が薄すぎると、良好な記録・消去特性が得られなくなる。記録層の膜厚の下限値はおよそ4nmであった。詳細については実施例の項で説明する。

【0033】本発明による光学情報記録媒体の第2の構成は、基板の上に、第1の情報層、光学分離層、第2の情報層の順に備えてなる記録可能な片面2層構成において、前記第1の情報層は、第2の保護層、第1の記録層、第3の保護層、第4の保護層の順に少なくとも備え、かつ、第4の保護層を構成する材料の熱伝導率が第3の保護層を構成する材料の熱伝導率よりも大きいことを特徴とする。この場合も、記録層膜厚は15nm以下、4nm以上であることが望ましい。

【0034】記録層の膜厚が厚いと高熱伝導率材料からなる第1の保護層、或いは第4の保護層を設ける効果が小さい理由は定性的に理解できる。すなわち、記録層が厚い場合は、記録時にレーザ光の照射によって記録層中で発生した熱は、主に記録層を伝って膜の面内方向に拡散するので、記録層から離れたところにある高熱伝導率な保護層の効果が小さくなる。一方、記録層が薄くなると記録層内を伝った熱拡散は困難になるので、保護層の熱伝導特性の影響を大きく受けるようになる。また、熱

9

伝導率の高い金属反射層がないことも、保護層材料の熱伝導特性が、記録層の冷却特性に大きな影響を与えることの大きな要因となっている。

【0035】本発明の第1の構成と第2の構成を比較すると、第1の構成の方が、高感度化の効果が比較的大きかった。このことは、記録層の厚さ方向のレーザ光の吸収量が、レーザ光の入射側でより大きく、レーザ光の入射側がより高温になることに起因すると考えている。この考えが正しければ、レーザ光の入射側に設ける第1の保護層の方が、第4の保護層よりも大きな熱的影響を与えることが説明できた。

【0036】ところで、高感度化を実現するディスク構成が、単に記録層の冷却能を高めた構成であるのであれば、第2の保護層、或いは第3の保護層を熱伝導率の高い材料に置き換えればよいということになる。ところが、実際には、第2の保護層を高熱伝導率の材料に置き換えた場合にも、第3の保護層を高熱伝導率の材料に置き換えた場合にも、記録感度はかえって低下してしまった。このことは、記録層のすぐそばに熱伝導率の高い保護層が存在すると、記録のためのレーザ光の照射による記録層の発熱の過程で、保護層を伝って急速に熱が拡散するため、記録に必要な十分に高い温度まで記録層材料が到達することが困難になるためであると考えている。

【0037】記録感度を高めるためには、レーザ光の照射部において記録層が十分に高い温度に達して熔融するまでは、記録層からの熱の逃げは小さければ小さいほど望ましく、いったん十分に高温に達してレーザ光の照射部が熔融した後は、記録層からの熱の逃げが大きければ大きいほど望ましいと考えられる。このような熱特性を有するディスク構成が実現できた場合に、熱特性の観点からみて、もっとも効率的に大きな非晶質領域（記録マーク）が形成される、すなわち実質的に高感度化が達成されるであろう。このように考えると、上述したように、記録層の膜厚は十分に薄くなければならないことが容易に理解できる。また、レーザ光の照射時から適度な時間差を有して記録層から熱を奪う効果を得るには、記録層に直接接しない保護層の熱伝導率を高めればよいことが定性的に理解できる。

【0038】第1及び第3の保護層として特に好ましい材料は、低熱伝導率材料として知られている、ZnSとSiO₂の混合物に代表される、ZnSを主成分とする誘電体材料や、Ta₂O₅を主成分とする材料であった。また、第3或いは第4の保護層として特に好ましい材料は、高熱伝導率材料として知られているAlN、SiN、SiCの、少なくとも1つを主成分とした材料であった。

【0039】第1及び第3の保護層材料の熱伝導率は十分に小さいことが望ましく、ある程度の厚みを有している必要があることが実験的に確認された。また、第3或いは第4の保護層の熱伝導率は高ければ高いほど望まし

10

く、これもある程度以上の厚みを有している必要があることを実験的に確認した。これらの実験結果は、実施例において詳述する。

【0040】さらに、記録層の繰り返し記録特性を向上させることを目的として、記録層に接して窒化物からなる界面層を設けてみた。我々の発明のディスク構成において、窒化物からなる界面層を設ける場合には、当然、界面層の膜厚を限定する必要がある。窒化物界面層の熱伝導率は通常比較的高いので、その膜厚が十分に薄くないと、界面層を設けることによって記録感度がかえって低下してしまう。実験の結果、望ましい界面層の膜厚は40nm以下であった。

【0041】ところで、本発明は、光吸収性の反射層を有さない記録可能な光学情報記録媒体の高感度化を主な目的にしているため、光吸収性の反射層を有することが必然的に困難な、片面多層光学情報記録媒体の光入射側に媒体において、もっとも有効にその効果を発揮する。もちろん、本発明は片面多層構成の記録可能な光学情報記録媒体においてのみ有効であるというのではない。例えば片面2層光学情報記録媒体から第2の情報層を取り除いた記録可能な光学情報記録媒体は、片面2層構成における第1の情報層と比べて、まったく同等、或いはそれ以上の記録・消去・再生特性を有している。しかも、このような光学情報記録媒体は、記録層のどちらの側からも記録できるような構成を容易に得ることができ、将来この特徴をいかした、新しい機能を有する光学情報装置が実現できる可能性もある。

【0042】

【実施例】以下、具体例をもって、本発明をさらに詳しく説明する。

【0043】（実施例1）表面が、ピッチ0.60μm、溝深さ70nmの凹凸の案内溝で覆われている半径120mm、厚さ0.58mmのポリカーボネートを第1の基板として、その上に順次、AlN（第1の保護層）、ZnS-35mol%SiO₂（第2の保護層）、Ge₂9Sb₂1Te₅0、ZnS-20mol%SiO₂（第3の保護層）、AlN（第4の保護層）をマグネトロンスパッタ法で形成し、第1の情報層とした。この時、参照ディスクとして、第1の保護層も第4の保護層を有さないディスクも作成した。参照ディスクの各層の膜厚は第1の基板の側から順に、0nm、100nm、7nm、110nm、0nmとした。また、同じくピッチ0.60μm、溝深さ70nmの凹凸の案内溝で覆われている半径120mm、厚さ0.6mmのポリカーボネートを第2の基板として、その上に順次、Al-20at%Cr、ZnS-20mol%SiO₂、Ge₂9Sb₂1Te₅0、ZnS-20mol%SiO₂、Auをそれぞれ、16nm、80nm、10nm、70nm、10nmの厚さにマグネトロンスパッタ法で形成し、第2の情報層とした。第1の基板及び第2の基板の溝幅は、溝上に記録した信号を再生した場

11

合と、溝間に記録した信号を再生した場合に、それぞれの再生信号振幅が略等しくなるような溝幅を選んだ。

【0044】第1の情報層の上に、エポキシ系の紫外線硬化樹脂を40 μ m厚さで塗布し、その上に第1の情報層と第2の情報層とが向かい合うように載せて、さらに紫外線照射を行うことで、第1の基板、第1の情報層、中間樹脂層、第2の情報層、第2の基板の順に並ぶ、光ディスクを得た。

*

12

*【0045】この光ディスクは、記録層の結晶状態を未記録状態、記録層の非晶質状態を記録マークにあてる。波長650nmに対する参照ディスクの光学特性の設計値を(表1)に、実測値(溝による回折の影響を除去するため、光学特性は、案内溝のない鏡面基板を用いて測定した)を(表2)に示す。

【0046】

【表1】

	第1の情報層 (密着前)	第2の情報層 (密着前)
反射率(非晶質)	2%	37%
反射率(結晶)	11%	13%
透過率(非晶質)	70%	—
透過率(結晶)	45%	—
記録薄膜吸収率(非晶質)	28%	35%
記録薄膜吸収率(結晶)	46%	65%
反射光位相差(結晶-非晶質)	15度	11度

【0047】

※20 ※【表2】

	第1の情報層(密着前)	第2の情報層(密着前)
反射率(as depo.)	3%	38%
反射率(結晶)	10%	15%
透過率(as depo.)	70%	—
透過率(結晶)	45%	—

【0048】(表1)と(表2)の反射率、及び透過率の値から、作製した光ディスクにおいて設計どおりの光学特性が得られていることが予想される。注意すべき点30は、密着した後のディスク構成において第2の情報層を再生する場合、手前の第1の情報層の存在によって、第2の情報層の反射率に、第1の情報層の透過率を2乗した値をかけた値が、実効的な第2の情報層の反射率になっている点である。例えば、第1の情報層に記録がなされていない場合には、第2の情報層における未記録時の反射率は $38\% \times 45\% \times 45\% = 8\%$ にすぎない。

【0049】この光ディスクに、図9に示す記録・再生機を用いて、案内溝上(グループ)、及び案内溝間(ランド)に信号を記録し、かつ再生した。記録及び再生に40用いたレーザ光源は波長650nmの半導体レーザ、対物レンズのNAは、0.6である。記録情報は、8/16, RLL(2, 10)の変調方式で変調して記録した。この時、記録線速度は8m/s、記録信号の線密度を0.31 μ m/bitとした。記録パルスdutyを50%とした場合には、ピークパワーを13mW以上とすることで、第1の情報層にも第2の情報層にも信号をオーバーライト記録することができた。また、信号を再生する際の再生光のパワーは、2mWとした。

【0050】図10に記録パルスの変調波形を示す。記50

録時の先頭パルスの形状は、対称マークの長さ及び対称マークの前に記録するマークとの間隔に応じて、再生ジッタが最小となるように決定した。また、記録時のラストパルスの形状は、対称マークの長さ及び対称マークの次に記録するマークとの間隔に応じて、再生ジッタが最小となるように決定した。

【0051】第1の情報層にランダム信号を全面に記録した後、第2の情報層に信号を記録し、その際の記録特性を調べたところ、ピークパワー(Pp)12mW、バイアスパワー5.5mWにおいて、10回オーバーライト後、1万回オーバーライト後、10万回オーバーライト後に、それぞれ10%、11%、15%の再生ジッタが得られた。

【0052】次に、第2の情報層の構成は変えずに、第1の情報層の各保護層の膜厚を種々変えたサンプルディスクを作成し、第1の情報層において第1の保護層及び第2の保護層のない参照ディスクとの特性差を比較した。

【0053】第1の情報層の記録・消去・再生実験の結果の一部を(表3)に示す。

【0054】

【表3】

第1の 保護層 の膜厚	第2の 保護層 の膜厚	第3の 保護層 の膜厚	第4の 保護層 の膜厚	10回オーバー レイ記録後に 得られる最小ジッタ 値(横、縦間)	最小ジッタが 得られる記録 パワー
0nm	100nm	110nm	0nm	9.0%, 9.3%	13.6mW
20nm	90nm	110nm	0nm	8.9%, 9.3%	13.3mW
30nm	70nm	110nm	0nm	8.8%, 9.2%	12.9mW
50nm	50nm	110nm	0nm	8.7%, 9.3%	12.2mW
70nm	30nm	110nm	0nm	8.9%, 9.4%	12.9mW
80nm	20nm	110nm	0nm	8.8%, 9.3%	14.0mW
0nm	100nm	100nm	10nm	8.8%, 9.2%	13.4mW
0nm	100nm	90nm	20nm	8.7%, 9.4%	12.7mW
0nm	100nm	70nm	40nm	8.8%, 9.2%	11.8mW
0nm	100nm	50nm	60nm	8.9%, 9.3%	12.2mW
0nm	100nm	30nm	80nm	8.8%, 9.3%	12.8mW
0nm	100nm	20nm	110nm	8.7%, 9.4%	13.9mW
30nm	70nm	70nm	40nm	8.9%, 9.3%	12.0mW
60nm	60nm	70nm	40nm	8.8%, 9.2%	11.2mW
70nm	30nm	70nm	40nm	8.9%, 9.3%	12.1mW
50nm	60nm	90nm	20nm	8.7%, 9.3%	12.4mW
50nm	60nm	30nm	80nm	8.7%, 9.3%	12.3mW

【0055】なお、表3において、第1、第2、第3、第4の保護層は、波長650nmに対してほぼ同じ光学定数³⁰を示すため、これらのサンプルディスクは、熱的には異なる構成であるが、光学的には同一の構成とみることができる。

【0056】表3から読みとれるように、第1の情報層の高感度化を達成しようとして、第1の保護層を設けて第4の保護層を設けない構成を選ぶ場合には、第1の保護層膜厚が30nm以上、第2の保護層が30nm以上であることが好ましい。また、第1の情報層の高感度化を達成しようとして、第4の保護層を設けて第1の保護層を設けない構成を選ぶ場合には、第3の保護層膜厚が⁴⁰30nm以上、第4の保護層が20nm以上であることが好ましい。また、第1、第2、第3、第4の保護層を設ける構成を選ぶ場合に、もっとも高感度化の効果が顕著であることがわかる。この場合は、第1の保護層膜厚が30nm以上、第2の保護層が30nm以上、第3の保護層膜厚が30nm以上、第4の保護層が20nm以上であることが好ましい。我々は、第1の情報層の、第

1及び第3の保護層材料としてTa₂O₅、また、第3及び第4の保護層材料として、SiN、及びSiCを用いた光学情報記録媒体についても記録感度を調べてみたが、それぞれ、ZnS-SiO₂、AlNの場合と同様の結果が得られた。

【0057】(実施例2) 実施例1のディスクにおいて、第1の情報層の記録層、第1、第2、第3、第4の保護層の膜厚をそれぞれ種々変えたディスクを作成して、実施例1と同様の条件において、記録特性を調べた。記録層の厚さが厚ければ厚いほど、第1の情報層の透過率は低下する。第1の情報層の透過率を略30%に選ぶとすると、第1の情報層の記録層の膜厚は15nm以下であることが好ましいことがわかった。また、第1の情報層の記録・消去の繰り返し特性は、第1の情報層の記録層膜厚に強く依存する。第1の保護層、及び第4の保護層をそれぞれ40nmとした場合の結果を(表4)に示す。

【0058】

【表4】

15

16

記録層の膜厚	3 nm	4 nm	5 nm	6 nm	7 nm	8 nm	10 nm	12 nm
繰り返し記録により ジッタが3%増加するまでの回	1	100	2000	1万	2万	2万	1万	1万

【0059】表4からわかるように、第1の情報層の記録層の膜厚は、4 nm以上とすることが好ましい。

【0060】（実施例3）実施例1のディスクにおいて、第1の情報層の繰り返し記録特性を向上させることを目的として、記録層に接して、記録層の片側、或いは両側に窒化物からなる界面層を設けることを試みた。実験では、第1の情報層の構成をポリカーボネートを第1の基板として、その上に順次、AlN（第1の保護層）、ZnS-3.5 mol% SiO₂（第2の保護層）、レーザ光入射側の界面層、Ge₂Sb₂Te₅O、反対側の界面層、ZnS-20 mol% SiO₂（第3の保護層）、

AlN（第4の保護層）をマグネトロンスパッタ法で形成し、第1の情報層とした。界面層以外の各層の膜厚は、50 nm, 60 nm, 7 nm, 70 nm, 40 nmとした。実験した界面層は、いずれも窒化物からなるもので、Ge-N, Si-N, Cr-Nの3種類である。全ての窒化物界面層はArとN₂雰囲気中でマグネトロンスパタリング法により作成した。作成したディスクを用いて、実施例1に示した記録条件で、記録・消去特性を調べた結果を（表5）に示す。

【0061】

【表5】

界面層の種類	レーザー入射側界面層の種類と膜厚	反対側の界面層の種類と膜厚	10回繰り返し記録における再生エラー率が3%劣化する繰り返し記録回数
—	なし	なし	2万回
Ge-N	40nm	0nm	3万回
-P-	20nm	0nm	4万回
-P-	10nm	0nm	4万回
-P-	5nm	0nm	5万回
-P-	3nm	0nm	4万回
-P-	0nm	40nm	3万回
-P-	0nm	20nm	3万回
-P-	0nm	10nm	4万回
-P-	0nm	5nm	4万回
-P-	0nm	3nm	4万回
-P-	20nm	20nm	8万回
-P-	10nm	10nm	>10万回
-P-	5nm	5nm	>10万回
-P-	3nm	3nm	>10万回
Si-N	40nm	40nm	8万回
-P-	20nm	20nm	>10万回
-P-	10nm	10nm	>10万回
-P-	5nm	5nm	>10万回
-P-	3nm	3nm	>10万回
Cr-N	20nm	20nm	>10万回
-P-	10nm	10nm	>10万回
-P-	5nm	5nm	>10万回
-P-	3nm	3nm	>10万回

【0062】表5よりわかるように、サイクル特性を向上させるためには、Ge-N、Si-N、Cr-N等を主成分とする窒化物からなる界面層を記録層に接して設けることが好ましい。この界面層はレーザー入射側に設けても、反対側に設けてもサイクル特性向上効果を示すが、最も好ましいのは記録層に接して両側に設ける構成である。界面層の膜厚は3nmあれば、十分にその効果が得られる。ただし、記録感度の観点からみると、最も好ましい材料は、Ge-N界面層であった。これは、Ge-Nの熱伝導率が他の窒化物層材料に比べて、比較的小さいためだと考えられる。

【0063】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によって、反射層を有さずに、しかも高感度な記録・消去可能な光学情報記録媒体を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の記録媒体の構造を示す断面図

【図2】本発明の一実施例の記録媒体の構造を示す断面図

【図3】本発明の一実施例の記録媒体の構造を示す断面図

【図4】本発明の一実施例の記録媒体の構造を示す断面図

【図5】再生専用2層光ディスクの構造を示す断面図

【図6】反射層を有する記録媒体の構造を示す断面図

【図7】反射層を有する記録媒体の構造を示す断面図

【図8】光ディスクの初期結晶化装置を示す図

【図9】光ディスクに情報を記録・再生する記録・再生機を示す図

【図10】光ディスクに情報を記録する際の、記録パルスの変調波形を示す図

19

20

【図 1】 本発明の一実施例の記録媒体の構造を示す断面図。

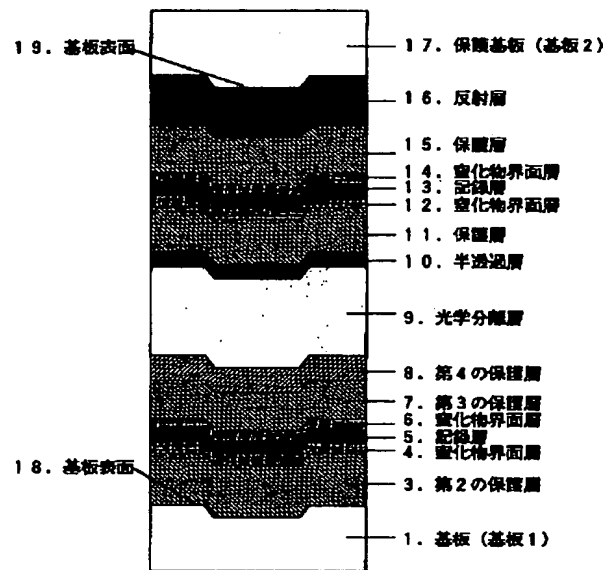
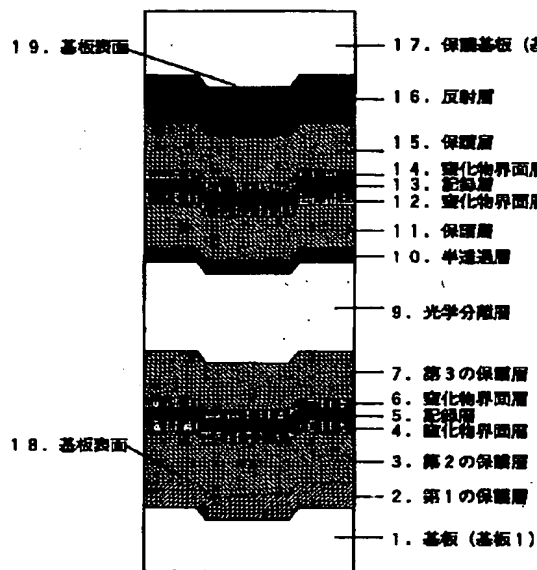
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 第 1 の保護層
- 3 第 2 の保護層
- 4 窒化物界面層
- 5 記録層
- 6 窒化物界面層
- 7 第 3 の保護層
- 8 第 4 の保護層

- * 9 光学分離層
- 10 半透過層
- 11 保護層
- 12 窒化物界面層
- 13 記録層
- 14 窒化物界面層
- 15 保護層
- 16 反射層
- 17 保護基板
- 10 18 基板表面
- * 19 保護基板表面

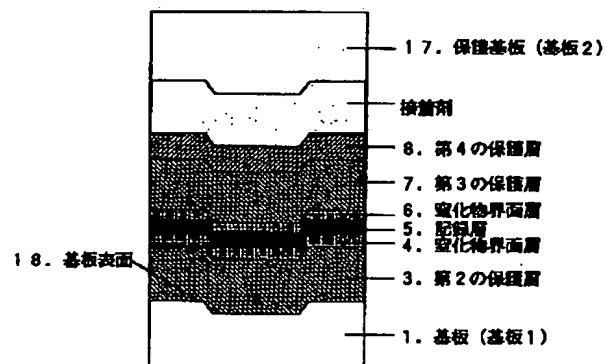
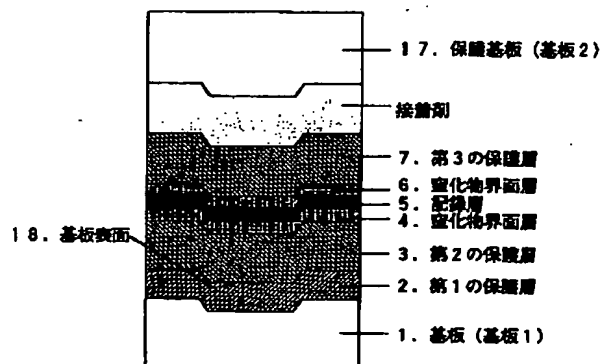
【図 1】

【図 2】

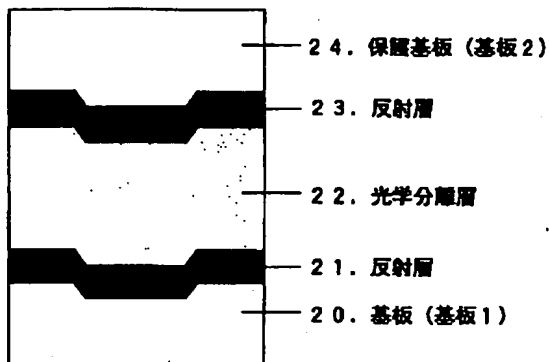


【図 3】

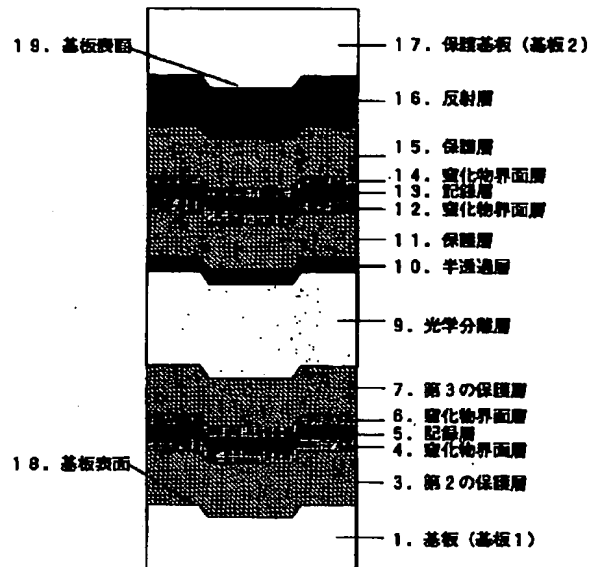
【図 4】



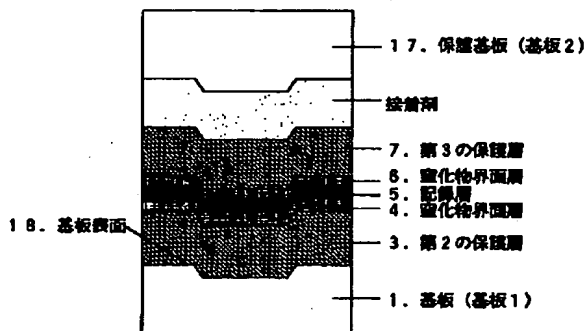
【図5】



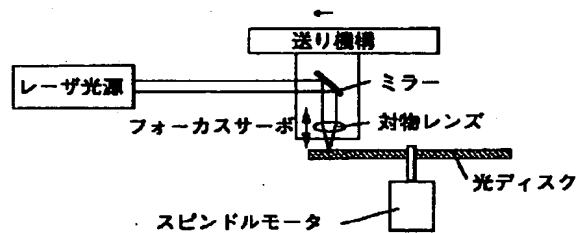
【図6】



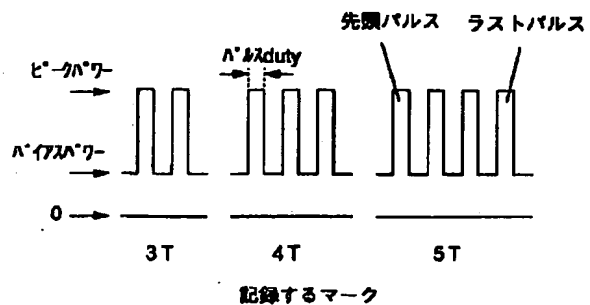
【図7】



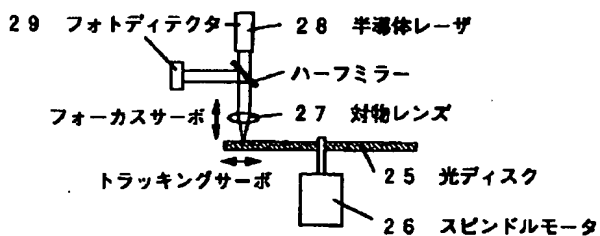
【図8】



【図10】



【図9】



【図11】

